

【研究ノート】

高等学校地理総合・地理探究における
GISを活用した授業の提案

－ MeshDataView3Dの活用－

桐村 喬

要 旨

2022年度から開始された高等学校の地理総合と地理探究では、GIS（地理情報システム）が重要な位置付けを占めている。しかし、GISの導入には課題が多く、まだ十分な授業実践の事例も蓄積されていない。そこで本稿では、ウェブブラウザで動作する簡易的なGISであるMeshDataView3Dについて、その特徴を整理するとともに、地理総合および地理探究における授業での活用案を提示した。地理総合では、GISについての単元が設けられており、GISの操作を行うような授業展開案を示した。しかし、そのような単元がない地理探究については、地域メッシュ単位の統計データが得られる、産業や都市、居住に関する系統地理的な単元での授業案を紹介した。今後は、MeshDataView3Dを使用した授業実践例の蓄積を目指しつつ、地理総合と同様に必修修化された情報Ⅰでの活用も目指していきたい。

1. はじめに

高等学校の新学習指導要領のもとで、2022年4月から必修修化された「地理総合」では、防災教育やESD（持続可能な開発のための教育）のほかに、GIS（地理情報システム）も重要なキーワードとされてきた。必修修化に向けた段階では、GISを高校現場で活用するためのICT環境やインターネット接続環境、現職の高校教員のスキルに大きな懸念が示されていたものの（谷・斎藤, 2019）、日本地理学会や地理情報システム学会などの関連学会、帝国書院のような教科書会社の支援が積極的に行われた結果¹⁾、そのような懸念はある程度緩和されている。また、2020年初頭からの日本でのCOVID-19の感染拡大にともなうオンライン教育の急速な普及と、文部科学省によるGIGAスクール構想²⁾の推進などによって、ICT環境の点での整備も進んでいる。このような背景のもとで、2022年4月の入学者から新学習指導要領の適用が始まり、1年生で地理総合を開講する高校から授業が実施されるようになった。橋本（2023）には、2022年度中の地理総合の授業実践や評価方法などがまとめられている。2023年度からは、2年生で地理総合を開講する高校も加わることになり、ほとんどの高校で実施されていることになっている。

『高等学校学習指導要領（平成30年告示）』³⁾においては、地理総合、地理探究ともに、目標においてGISへの言及がなされている。いずれも、目標（1）の後半に「・・・、地図や地理情報システムなどを用いて、調査や諸資料から地理に関する様々な情報を適切かつ効果的に調べまとめる技能を身に付けるようにする」（地理総合p48・地理探究p52）と示されており、地理的技能を構成する要素としてGISが位置付けられている。解説によれば、ここでの技能とは、地理情報を収集する技能、地理情報を読み取る読図の技能、地理情報をまとめる作図の技能であり、このような技能をGISも活用しながら身に付けさせる必要がある。また、GISは地理的技能に関わるものであることから、内容の全体にわたっての活用が求められている。

GISの教科書上での取り扱いについて、全国的にシェアの高い⁴⁾ 帝国書院の『高等学校 新地理総合』（地総-703、2023年発行）をもとに確認する。まず、第1部第1章が「地図と地理情報システム」となっており、「4 地理情報システム（GIS）の活用」の項目で、GISの概要に加えて、GISに関連する技術のほか、ビッグデータの可視化やそれに基づく政策立案、マーケティングなど、GISの応用事例が紹介されている。実際にGISを生徒が活用するような内容は、「SKILL」という発展的な内容として紹介されるにとどまっている。また、帝国書院の場合、QRコードから、「アクセスWebGIS」⁵⁾ というコンテンツにアクセスすることができるようになっている。これは、クラウドGISであるArcGIS Onlineを活用して構築されたコンテンツであり、インターネットに接続されていればウェブブラウザのみで利用できるWebGISである。操作・閲覧が可能なテーマは、第1部第1章の内容に関連したものだけでなく、「植民地支配の影響が残るアフリカの産業」（第2部第1章4節の追究事例 歴史2に対応）など、系統地理的な内容のものも用意されている。このようなコンテンツは、谷・斎藤（2019）が提案したような「WebGISの閲覧・操作を中心とした簡便で、実際の授業と関連付けた内容」の教育を実現可能にするものである。しかし、アクティブラーニング形式の授業やPBL（課題解決型学習）、地理探究の授業でのGIS利用においては、教科書以外の地域の統計データを利用して地図化・分析することも多いと考えられる。それらのニーズに対応するためには、通常はデスクトップGISを利用する必要があるが、インストールが不要となるウェブブラウザで動作するGISを開発する例もみられる（谷2021; 桐村2021）。今後、応用的な学習を志向するケースでは、これらのGISの利用が広がるものと考えられるが、無料で利用できるデスクトップGISである「MANDARA」と、ウェブブラウザで動作するGISである「MANDARA JS」を開発してきた谷謙二氏が2022年に逝去され⁶⁾、「MANDARA JS」の開発は現時点では停止されている。

一方、中学校社会科の地理的分野でもGISの重要性が意識されている。2017年告示の『中学校学習指導要領（平成29年告示）』⁷⁾の社会科・地理的分野では直接言及されていないものの、内容の取扱いにある「地域に関する情報の収集や処理などの地理的技能」（p45）に関連して、『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 社会編』⁸⁾では、地域経済分析システム（RESAS）や政府統計の総合窓口（e-Stat）、地理院地図などを例示しつつ、GISの活用を求めている。「生

徒の発達段階や学校の施設環境を踏まえると、国土地理院発行の地形図などの紙地図を用いた手作業でその基礎を学ぶことも効果的」(p81)とするなど、GISを利用しない方法も例示されているが、高校でのGIS利用を見据えた内容になっている。

中学校でのGIS活用に関連して、筆者は、私立中学校の社会科教員と協力して、ウェブブラウザで動作するGISを利用した1年生向けのGIS体験授業を実施した(桐村・奥村2023)。この授業では、MeshDataView 3D(桐村, 2021)⁹⁾ というe-Statで公開されている地域メッシュ統計データを地図化できるツールを使用した。授業では最初の15分程度でGISについての簡単な紹介を行い、このツールを使用した実習を30分程度行った。教材となる地域メッシュ統計データについては事前に用意しており、実習のほとんどの時間を地図作成に充てた。生徒は大きな問題もなく操作できていたことから、中学校でも十分に活用可能なツールであると考えられる。ただし、中学校の場合、1年生での開講となることが多く、特定の統計指標の意味について理解することが難しい場合があり、様々な地理的事象について紹介する際に、教員が作成した地図を示すような形での利用になるものと考えられる。

そこで本稿では、このようなMeshDataView 3Dに注目して、その特徴について整理するとともに、高校の地理総合および地理探究における活用可能性について検討し、授業での活用案を提示することを目的とする。現在、MeshDataView 3Dについては、授業での活用事例はほとんどないが、教材作成の際に利用することもでき、デスクトップGISが利用しづらい学校現場に適したツールと考えられる。授業での活用可能性について具体的に検討することで、授業実践の蓄積にもつなげていきたい。授業での活用案の提示に際しては、地理総合については帝国書院の『高等学校 新地理総合』(地総-703、2023年刊行)を、地理探究については帝国書院の『新詳 地理探究』(地探-702、2023年刊行)を、それぞれ教科書として使用する。

2. MeshDataView3Dの主な機能

MeshDataView3Dは、ArcGIS Maps SDK for JavaScript¹⁰⁾ を利用して作成されたウェブブラウザで動作するGISである。名称のとおり、地域メッシュ単位で作成された統計データを、3次元的に表現したメッシュマップを作成することができる。

地域メッシュとは、総務省統計局が定義している、緯度・経度に基づく地域区画であり、約1km四方の大きさをもつ3次メッシュ(基準地域メッシュ)、約500m四方の大きさをもつ4次メッシュ(2分の1地域メッシュ)、約250m四方の大きさをもつ5次メッシュ(4分の1地域メッシュ)、約125m四方の大きさをもつ6次メッシュ(8分の1地域メッシュ)が作成されている。地域メッシュ単位のデータは、国勢調査や経済センサス、農林業センサスなど、主要な統計に関して作成されており、e-Statの統計地理情報システム¹¹⁾ からダウンロードすることができる。一方、MeshDataView 3Dでの地図表現機能については、メッシュをポリゴンで色

分けして表示したり、メッシュの中心点をポイントとして大きさなどで表現したりできるほか、統計数値に基づく高さでの立体的な表現を行うこともできる。3次元的に表示されることから、自由に視点や俯角を変化させながら地図を観察できるため、俯瞰的に地図を観察することもできる。例えば図1は、東京周辺における情報通信業の事業所分布について示したものであり、情報通信業の事業所比率でメッシュの濃淡が示されており、メッシュの高さは総事業所数で表現されている。視点を変えながら、事業所数が多く、かつ情報通信業の事業所比率が高い地域を観察していくことができる。

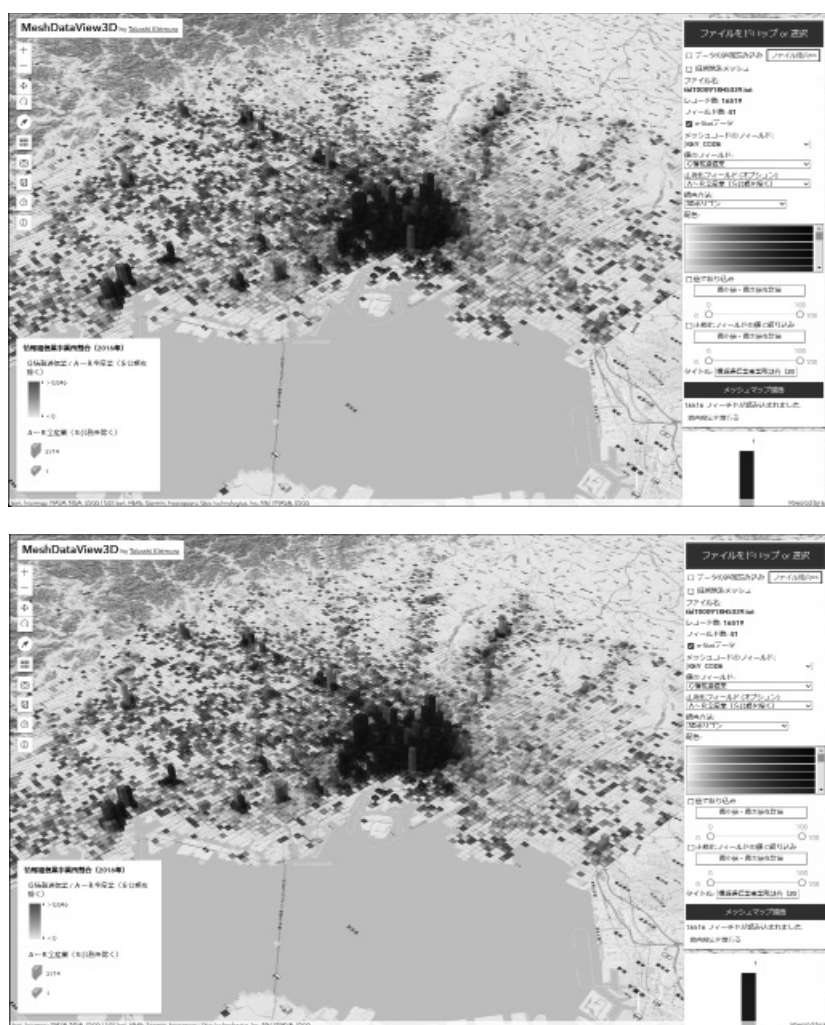


図1: MeshDataView 3Dで作成した情報通信業事業所比率のメッシュマップ
(上: 南東からの視点、下: 北西からの視点)

出典: 経済センサス活動調査 2016年

MeshDataView3Dは、e-Statからダウンロードした、CSV形式の地域メッシュ単位の統計データを読み込むだけでメッシュマップを作成することができる。地域メッシュ単位の統計データには、メッシュコードと呼ばれる、緯度・経度に基づくメッシュの番号の情報が付与されているため、このメッシュコードがわかれば、メッシュの中心点の緯度・経度を逆算して求めることができる。通常、デスクトップGISを用いて、e-Statからダウンロードできる統計データを地図化するためには、統計データに対応するGISデータ（境界データ）をダウンロードしたうえで、それらを属性結合という作業で統合する必要がある。この手順は、デスクトップGISを利用して統計データを地図化するには避けて通れないものであり、これを正しく遂行するためには、データベースに関する基礎的な知識やデータ処理の仕組みを理解する必要がある。GISの初学者にとってはハードルが高く、手順を細かく解説して、仕組みを理解しなくても作業できるようにしたとしても、作業に時間を要してしまい、肝心の地図化や地図からの地理的な思考を行う時間を確保することが難しくなる。MeshDataView3Dの場合、属性結合を行う必要がなく、e-Statからダウンロードした統計データのみで地図を作成することができ、作業に必要となる時間も大幅に削減できる。

また、MeshDataView 3Dには、複数の統計データ（ファイル）を統合するための機能も用意されている。例えば、e-Statからダウンロードできる地域メッシュ単位の統計データの場合、1次メッシュ¹²⁾別にファイルが作成されており、また、集計項目が多い統計の場合、同じ1次メッシュの地域でも複数のファイルにデータが分けられているものもある。そのため、都道府県単位のデータを利用したいような場合には、たいいていの場合、複数の1次メッシュにまたがることになる¹³⁾。また、国勢調査の人口総数と経済センサスの従業者数のデータを利用して、常住人口に対する従業者数の比¹⁴⁾を求めようとする、2つのファイルを統合する必要がある。このような場合に、MeshDataView 3Dを利用することで、簡便に複数のファイルの統計データを統合することができる。詳細な方法については桐村（2021）や桐村（2023）を参照されたい。MeshDataView 3Dによって、このような作業が簡単かつ短時間で実現できるようになっているものの、授業内で生徒自身が行う必要がある場面はまれであり、どちらかといえ、教材作成の段階に役立つ機能といえる。

3. 地理総合における活用案

地理総合については、GISについて取り扱われる第1部第1章の「地図と地理情報システム」のなかで使用することが最も合理的であると考えられる。ここでは、「地図の役割と種類」（第1部第1章2節）の単元に、「3 統計地図の種類と利用」（教科書p16-17）という項目があり、統計地図の例として、階級区分図（コロプレスマップ）やメッシュマップなどが紹介されている。これ以降では、SKILLとして「等値線図のつくり方」（教科書p18）、「階級区分図のつくり方」

(教科書p19) が設けられており、実習として地図作成を行うような内容となっている。GISについては、その次の「4 地理情報システム (GIS) の活用」(教科書p20-21) で紹介され、同様にSKILLとして「地理院地図の利用」(教科書p22-23)、「e-StatとjSTAT MAPの利用」(教科書p24-25)、「WebGISの活用」(教科書p26) が設けられている。このうち、「e-StatとjSTAT MAPの利用」では、e-Statからダウンロードできるデータについての簡単な説明が行われており、この部分でMeshDataView3Dを活用するとよいだろう。なお、このSKILLのページでは、jSTAT MAPで作成したメッシュマップが紹介されているが、作成方法については説明されておらず、アクセスWebGISでもすでに作成されたメッシュマップが表示されるのみであり、GISを利用して地図を作成する方法については解説されていない。

この単元でMeshDataView 3Dを使用するには、2通りの方法がある。第1の方法は、教科書上で紹介されているe-Statから任意の地域における地域メッシュ単位の統計データをダウンロードさせ、MeshDataView 3Dで表示させるというものである。この場合、地図化したいデータを選ばせてダウンロードさせたいうで、ZIPファイルを展開させるという手順に10～15分程度は必要になる。そして、MeshDataView 3Dで地図化する作業を行うことになる。高校生のほうがパソコンの操作に慣れていると考えられることから、MeshDataView 3Dでの地図化の手順に必要な時間は15分程度で十分である。第2の方法は、第1の方法の前半にあたる、データを事前に教員が教材として準備しておき、ファイルを配布して、MeshDataView 3Dで地図化するものである。これであれば、データの配布の時間を含めて20分程度で地図化までの作業を行うことができる。

第1の方法の場合、e-Statという統計データがダウンロードできるウェブサイトを活用する方法を理解できるメリットがある一方で、作成したメッシュマップをもとにした読図やグループワークなどを行う時間が短くなってしまう。第2の方法であれば、作成したメッシュマップを利用した作業に十分な時間を割くことができ、また、いくつかの地図表現の方法を試みたり、指標を変えて表現してみたりすることで、より深い学びを得ることもできる。ただし、帝国書院による「年間指導計画・評価規準作成資料」¹⁵⁾ によれば、「3 統計地図の種類と利用」と「4 地理情報システム (GIS) の活用」とで、それぞれ1コマ (50分) が設定されており、MeshDataView3Dによるメッシュマップ作成のみに1コマ分を割くことは難しい。「3 統計地図の種類と利用」のうちの「統計地図の比較」や「4 地理情報システム (GIS) の活用」のうちの「GISのしくみ」などの内容を、作成したメッシュマップと関連させながら指導を行うとよいと考えられる。

このほかに、第3部第2章の「生活圏の調査と地域の展望」でも利用しやすい。身近な地域を中心とした特定の地域について調査する単元であり、RESASなども紹介されている。調査の対象とした地域の地域メッシュ単位の統計データをダウンロードし、メッシュマップを作成することで、都市内部のようなミクロスケールでの統計地図を利用した地域調査が可能になる。

4. 地理探究における活用案

地理探究については、地理総合の内容が既習事項となることから、GISやその利用を主題とした単元は設けられていない。地理探究でのGISは、地理的事象を理解しやすくするためのツールとして位置付ける必要がある。特に、日本の統計データの地図化しかできないMeshDataView 3Dについては、第1部の「現代世界の系統地理的考察」のなかの単元で利用することになる。

例えば、「第3次産業」（第1部第2章6節）の単元では、「2 商業の現状と変化」（教科書p142-143）、「3 商業以外のさまざまな第3次産業」（教科書p144-145）で主に日本における第3次産業の地理的分布やその特徴が解説されている。MeshDataView 3Dを利用すれば、2016年の経済センサス活動調査のデータを地図化できることから、産業大分類別の事業所数の構成比や1事業所あたりの従業者数（規模）のメッシュマップを作成することができる。特に、教科書の記述で紹介されているような、金融業・保険業や情報通信業が大都市の都心に集中する傾向を示すことができる。例えば図1からは、事業所が密集する都心で情報通信業比率が高いことが読み取れる。このような統計データを事前に準備しつつ、メッシュマップ作成やその観察を生徒に任せることで、どのような地域に情報通信業の事業所が集中しているのかについて地理的に思考させることができる。また、e-Statからは、農林業センサスの統計データもダウンロードできることから、「農林水産業」（第1部第2章1節）の単元のうち、「2 農業の地域区分」のうちの園芸農業の状況について、「農業経営体_農産物販売金額1位の部門別経営体数」のデータから、花卉（花き）・花木の農業経営体が大都市に隣接する地域に立地しやすい傾向を示すことができる（図2）。

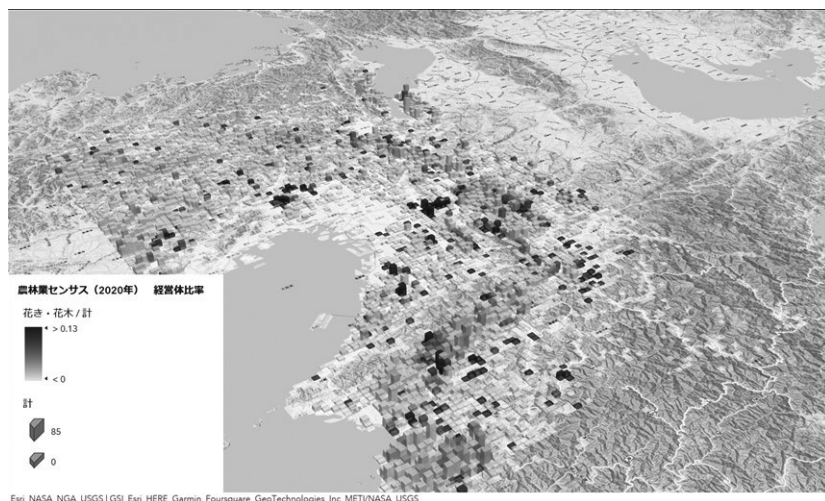


図2：近畿地方における2020年の花卉（花き）・花木農家の割合（南西からの視点）

出典：2020年 農林業センサス

また、国勢調査を利用することで、「都市・居住問題」（第1部第4章4節）の単元のうち、特に都市についての効果的なメッシュマップを作成することができる。例えば、「3 日本の都市・居住問題」（教科書p192-194）という項目では、序盤で都心のドーナツ化現象が紹介されているが、「深める 空洞化から都心回帰へ」（教科書p194）で紹介されているように、最新の統計を確認しても、都心での人口の少なさがそれほど目立たない場合がある。e-Statからは1995年の国勢調査の統計データもダウンロードできることから、都心部での人口回復が顕著にみられるようになる直前の1995年時点の人口分布をメッシュマップに示すことができる（図3）。また、この「深める」の内容と関連して、2020年の国勢調査の統計データを利用して、属性結合したデータを用意することで、1995年から2020年までの人口増減の地理的な状況を確認しながら（図4）、日本における都市・居住問題について探究していくことができる。

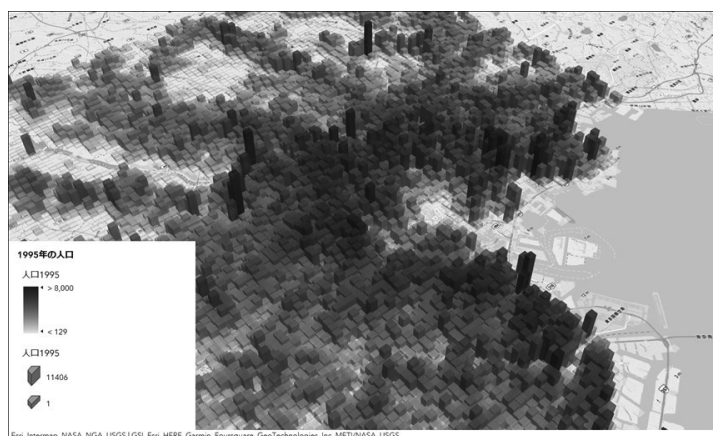


図3：東京周辺における1995年の人口（南西からの視点）

出典：1995年 国勢調査

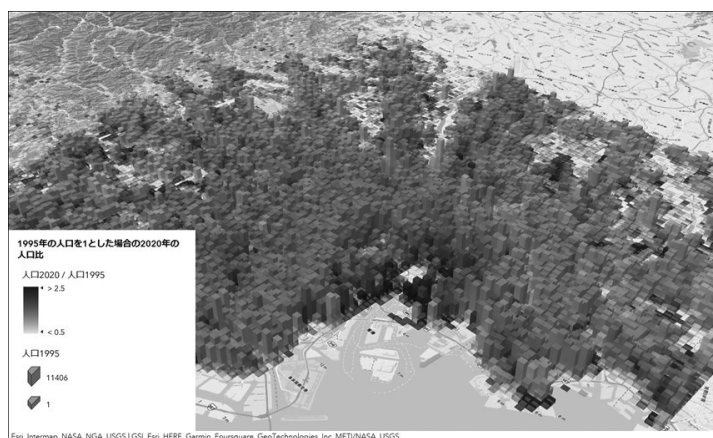


図4：東京周辺における1995年の人口を1とした場合の2020年の人口比

（南東からの視点）

出典：1995年・2020年 国勢調査

加えて、地理総合のように、日本の国土を対象とした地理的な諸課題の解決を目的とした調査・分析を主題とする単元として、「持続可能な国土像の探究」(第3部第1章)が設けられており、ここでもMeshDataView 3Dを利用することができる。この単元の場合、地理的なスケールはより大きいことから、3次メッシュを利用して、より広域的なメッシュマップを作成していくことで、課題発見や解決のための地図を作成することができるだろう。

5. おわりに

本稿では、MeshDataView 3Dに注目して、主に学校現場での活用を想定した機能について整理したうえで、高校の地理総合および地理探究の授業における活用案を提示した。MeshDataView 3Dは、メッシュコードのみで緯度・経度が算出でき、地図化できるという地域メッシュ単位の統計データの特徴を生かした簡易的なGISであるだけでなく、インストールが不要な、ウェブブラウザで動作するGISである。属性結合のような複雑なデータ処理は不要であり、生徒自身がGISの特徴を理解しやすいだけでなく、教員にとっても教材作成などの労力が大幅に低減できる。このようなMeshDataView 3Dは、地理総合や地理探究においても十分に活用可能であり、帝国書院が発行する2つの教科書をもとに、いくつかの単元における活用案を提示した。地理総合では、主にGISの仕組みやGISによる統計地図作成の一環、あるいは地域調査の際に活用でき、地理探究では系統地理のいくつかの単元で、国勢調査や経済センサス、農林業センサスのデータを活用しながら地理的思考のための効果的なメッシュマップ作成に役立てることができるものと考えられた。MeshDataView3Dを活用して、生徒が自らメッシュマップを作成し、作成したメッシュマップから地理的に思考することで、主体的な学びにつながるものと期待される。また、具体的な提案を示さなかったものの、MeshDataView3Dの利用のハードルは一般的なGISソフトと比べて低く、中学校での授業実践(桐村・奥村2023)の結果から推察すれば、中学校の地理的分野でも地域調査に関する単元でMeshDataView3Dを活用することができるものと考えられる。

ところで、高校であれば、教科間の連携による展開も考えられる。すでに、サクラの分布調査についての生物基礎と地理Bの連携事例がある(倉林ほか2021)。また、GISはデータサイエンスの基盤的な技術の一つであり、新学習指導要領で同様に必修修化された「情報Ⅰ」との連携も図りやすいと考えられる。『高等学校学習指導要領(平成30年告示)』¹⁶⁾では、内容として「情報通信ネットワークとデータの活用」(p191)が挙げられており、データの収集や整理、分析、結果の表現の方法についての技能を習得することが目指されている。e-Statをはじめ、総務省統計局が提供する統計データの利用も前提とされており、e-Stat上のデータを地図化することができるMeshDataView3Dは、このような技能の習得に役立てることができるだろう。今後は、このような情報Ⅰも含めた授業での活用例についても考えていきたい

- 14) 経済センサスの従業者数はその地域に存在する事業所で働く従業者の数を示すことから、昼夜間人口比率に近い値を得ることができる。地域メッシュ単位で厳密に昼間人口を求めるには、従業者数だけでなく、当該メッシュで通勤・通学しない常住人口と当該メッシュにある学校の児童・生徒・学生数を足し合わせる必要がある。
- 15) <https://www.teikokushoin.co.jp/hs2021/assets/docs/shinchirisougou/plan.pdf>（最終閲覧日：2023年11月28日）。
- 16) 前掲3）。